

Naum Gabò: Lineare Konstruktion, 1942/43. The Philipps Collection, Washington D.C. (Foto: Herbert Matter). György Kepes (Hrsg.): Struktur in Kunst und Wissenschaft. Brüssel 1967, 19.

Strukturelles Denken als Werkzeug und Weltbild

„Unser Interesse an der unsichtbaren Welt liegt darin, für sie in der sichtbaren Welt eine Form zu finden, das heißt das trügerisch vertraute, sichtbare, äußere Erscheinungsbild aufzubrechen, zu zerlegen, zu atomisieren, bevor wir erneut damit umgehen können“,¹

beschreiben Jacques Herzog und Pierre de Meuron ihren Entwurfsprozess und damit auch ihren Blick auf die Welt. Entwerfen sei eine Suche nach der „verborgenen Geometrie der Natur“² und einem damit verbundenen „geistigen Prinzip“.³ Herzog de Meuron verdeutlichen, dass sich um die Frage nach der Rolle der Geometrie in der Architektur – trotz mathematischer Präzision – ein diffuses, doch produktives Bedeutungsspektrum aufspannen kann, das von Metaphern der Unsichtbarkeit und Sichtbarkeit sowie von Ordnung und Unordnung gleichermaßen handelt. Bemerkenswert ist Herzogs und de Meurons Darstellung, wenn man sich ergänzend dazu die Begriffsbestimmung von Frieder Nake vor Augen führt, die er in seinem Beitrag für das 2. Treffen der Deutschen Gesellschaft für Geometrie und Grafik (DGfGG) in Bremen formulierte:

„Die Geometrie befasst sich mit den messbaren Formen und ihren Strukturen in Ebene und Raum. Ihre elementaren Gebilde sind Punkte, Geraden und Ebenen. [...] All das sind Abstrakta: Sowohl die Formen wie ihre Strukturen und Maße sind abstrakt. Nichts davon können wir sehen. [...] Wenn Geometrie unsichtbar ist und von Strukturen handelt, kann sie nicht anschaulich sein. Die Darstellende Geometrie erst stellt das sichtbar dar, was Gegenstand der Geometrie ist. Sie geht in ihrem Begriff davon aus, dass Geometrie im engeren und eigentlichen Sinne eine rein geistige Vorstellung ist, wie alles andere in der Mathematik auch. Die Darstellende Geometrie dagegen stellt eine Brücke her, indem sie die Transformation von Geometrie in Grafik behandelt.“⁴

Sowohl Herzog de Meurons, als auch Nakes Bemerkungen zu Geometrie erscheinen in Zeiten von Computersimulation und *Non-Standard Geometries* in einem besonderen Licht. Strategien des architektonischen Entwurfs werden heute zunehmend durch Einflüsse geprägt werden, die an der Schnittstelle zu kulturellen Vorstellungen der modernen Informationstechnologie entstehen. Die ästhetischen Konstanten der Moderne scheinen zunehmend modifiziert, durch das Schwarm-Denken leistungsfähiger Multi-Agenten-Systemen zerlegt, zusammengesetzt und schließlich gebaut. Was an dem einen Ende zu einer sogenannten einheitlichen Basis des Bauens führt, produziert am anderen Ende Formen der Unruhe. Nichts anderes hatte wohl auch Vilém Flusser im Sinn, als er behauptete,

1 Jacques Herzog und Pierre de Meuron: Die verborgene Geometrie der Natur. In: *Sturm der Ruhe. What is Architecture*. Salzburg: Architekturzentrum Wien (Hrsg.), 2001, 265.

2 Ebd.

3 Ebd.

4 Frieder Nake u. a.: Angeregt von Paul Klee und Manfred Mohr. Bewegungen im Hyperwürfel und auf der Bildfläche. In: Oliver Niewiadomsky (Hrsg.): *Geometrie, Kunst und Wissenschaft*. Bremen: Hauschild Verlag 2007, 220.

„die Welt habe die Struktur des Zahlenuniversums angenommen, was verwirrende Erkenntnisprobleme stellt, wenn sich bei den Computern herausgestellt hat, dass das kalkulatorische Denken die Welt nicht nur in Partikel zersetzen (analysieren), sondern diese auch wieder zusammensetzen (synthetisieren) kann.“⁵

Wirft man einen Blick in die digitale Bauproduktion, so wird deutlich, dass es heute zunehmend um die Fabrikation von Bauteilen geht, bei der die Materialisierung von komplexen Geometrien und irregulären Strukturen im Mittelpunkt steht. Grundlegend ist daher die Frage, mit welchen praktischen und auch theoretischen Werkzeugen die Architektur mit diesen neuen Technologien interagieren und in einen fruchtbaren, aber auch kritischen Dialog treten kann. Dabei geht es nicht nur um die immer wieder geforderte Standortbestimmung der Architektur zu Kunst, Wissenschaft und Technologie. Zur Debatte steht vielmehr eine Reformulierung des strukturellen Denkens selbst – in seiner Funktion als geistiges Prinzip, intellektuelle Technik und handwerkliche Konstruktion. In der Mitte des 20. Jahrhunderts wurde die Architektur von einer groß angelegten

„Entmythologisierungswelle des Zeitalters der Kommunikation überrollt, die unter der Schirmherrschaft des exakten Wissens von der Information stand.“⁶

Aufgerüstet mit vermeintlich objektiven Kommunikationsdiagrammen und Regelkreisläufen, begann man sich großflächig für das Strukturelle der Dinge zu interessieren – pointiert formuliert: Man war auf der Suche nach dem Schaltplan der Welt, und übersah dabei ganz bewusst den Widerstand ihrer Materialität und physischen Substanz. An die Frage nach der tatsächlichen Nutzbarkeit solcher rigoroser Denkmodelle war von Beginn an auch die Frage nach der kulturellen Rolle des einzelnen geknüpft, womit auch das bis heute sensible Thema der Autorenschaft in den Vordergrund rückte. Darüber, welche gestalterische Bedeutung dem Computer für die Architekturproduktion zugesprochen werden soll, wird deshalb seit knapp 50 Jahren engagiert diskutiert. Das produktive Potential dieser bis heute anhaltenden Unruhe liegt in der Herausforderung, immer wieder nach den Möglichkeiten, aber auch nach den Grenzen des strukturellen Denkens in der Architektur zu fragen.

„Will it [...] be necessary to educate a new profession of architectural assistants for the purpose of articulating the problems to be solved into the proper language of the computer?“⁷

5 Vilém Flusser: Digitaler Schein. In: Florian Rötzer (Hrsg.): *Digitaler Schein: Ästhetik der elektronischen Medien*. Frankfurt am Main 1991, 152.

6 Erich Hörl: *Die heiligen Kanäle. Über die archaische Illusion von Kommunikation*. Zürich/Berlin 2005, 19.

7 Walter Gropius: Computers for Architectural Design. In: *Architecture and the Computer*. Proceedings of the First Boston Architectural Center Conference. Boston: Bibliothek des Dept. Architektur, MIT, 5. Dezember 1964, 41.

So lautete die Frage im Dezember 1964 an das Publikum der First Boston Conference on Architecture and the Computer. Derjenige, der diese Frage stellte, war kein Geringerer als Walter Gropius. Er sprach damit aus, was zahlreiche Architekten im Publikum dachten. Die Besucher waren neugierig und das nicht nur, da mit dem Bauhaus-Gründer einer der berühmtesten Architekten des 20. Jahrhundert auf der Teilnehmerliste der ersten Architekturkonferenz zum Thema Computer stand. Vielmehr war Gropius mit seinen 81 Jahren zugleich auch der älteste Gastredner dieses wahrlich historischen Kolloquiums, bei dem man erstmals im großen Stil die Frage diskutieren wollte, wo die Potenziale, aber auch die Grenzen des Computers für die Architektur lägen.

Zu Beginn der 1960er Jahre war der Computer für Architekten technologisches Neuland und galt in erster Linie als ein Artefakt von Technikern für Techniker. Die meisten konnten sich noch kein Bild davon machen, *wie* und besonders *wo* der Computer in die Vielschichtigkeit der Entwurfs- und Planungsprozesse integriert werden sollte. Die Vorstellung davon, was ein Computer sei oder wie er aussah, wurde überwiegend durch Fotos geprägt, auf denen raumgreifende, in grelles Licht getauchte Großrechner zu sehen waren, stilisiert zu Repräsentanten einer nüchternen und rationalen Welt der angewandten Mathematik. Auf kleinen, überwiegend aus der Militärindustrie eingeführten Bildröhren flackerten dünne computergraphische Linien.

Es war eine fremde Welt aus Codes und Programmen, die jedoch, da ihr der geheimnisvolle und verführerische Glanz des Technischen anhaftete auch faszinierte.

„Still I believe, if we look at those machines as potential tools to shorten our working processes, they might help us to free our creative power.“⁸

Der Glaube an die entlastende und zugleich die Kreativität befreiende Funktion der Maschine war – und so sollte man besser sagen: ist – eine in der Architektur vielerorts anzutreffende Einstellung und keinesfalls neu. Viele träumten in den 1960er Jahren von dem befreienden Potenzial der Automation, der Erlösung aus der ermüdenden Enge repetitiver Tätigkeiten und dem Aufbruch in eine Welt, in der **der Mensch mithilfe von Technik und Wissenschaft** zu vermeintlich wahren Werten gelangen könnte. Es sollte nicht versucht werden, in philosophischen Abhandlungen oder medientheoretischen Überlegungen zu erklären, was der Computer für eine Maschine sei oder wodurch er sich von anderen Maschinenvorstellungen unterscheidet. Vielmehr begann man ein großes Spektrum unterschiedlichster Anwendungen und Szenarien für die architektonische Praxis der Zukunft zu entwickeln. Die Industrie begriff früh, dass man Architekten für neuartige Technologien besser über den Weg der Praxis, als über den der Theorie begeistern konnte. Mit den neuen Instrumenten in der Hand sollte sich der Architekt weiterhin in der ihm vertrauten visuellen Welt der Zeichnung bewegen und gleichzeitig aus dem ihm fremden Gebiet der Codes und Programme heraus operieren können. Der Architekt wurde zu einem Bestandteil einer noch größtenteils unerschlossenen Welt aus Apparaten und technischen Verfahren.

Gropius sprach in seiner eingangs zitierten Frage von einer „proper language of the computer“ und einem „architectural assistant“. Besonders letzterem sollte eine entscheidende Rolle zukommen: die eines Übersetzers. Der entwerfende Architekt sollte diesem zuerst die künstlerischen Kriterien des Gebäudes erklären. Anschließend müsste ein „architectural assistant“ die dazu entsprechenden Algorithmen programmieren. Dieser Architekturassistent sollte also sowohl die Sprache des Architekten als auch die der Maschine sprechen können, als ein Übersetzer im doppelten Sinne: zwischen Mensch und Maschine, aber auch zwischen Mathematik und Bild. Wollte man also sich in der Architektur dem Computer als Werkzeug nicht weiter verschließen, so müsse man die Vorstellung eines sogenannten Architekturassistenten – heute würde man wohl eher von einem Geometriespezialisten sprechen – ernst nehmen, ja wenn nicht sogar ihm eine für die Architekturproduktion entscheidende Funktion zusprechen. Der Clou bestand darin, dass Gropius mit der Figur des Architekturassistenten die Beziehung von Struktur und Form in eine Frage nach dem strukturellen Wissen verwandelt hatte.



Bild 1: Blick in die Ausstellung New Landscape in Art and Science, MIT 1951.⁹

Diese Frage - wenn auch in einem anderen Kontext - stand auch für den ungarischen Künstler und Theoretiker György Kepes (1906–2001) im Vordergrund, als er 1967 das Cen-

⁹ György Kepes (Hrsg.): *New Landscape in Art and Science*. Chicago 1956, 100-101.

ter for Advanced Visual Studies (CAVS) am MIT gründete. In unmittelbarer Nähe von Wieners Kybernetik und den Laboren des Kalten Krieges einerseits, aber auch von der Architektur-fakultät der Harvard University, an der Gropius lehrte andererseits, propagierte Kepes eine Vorstellung von Kunst als „art on a civic scale“.

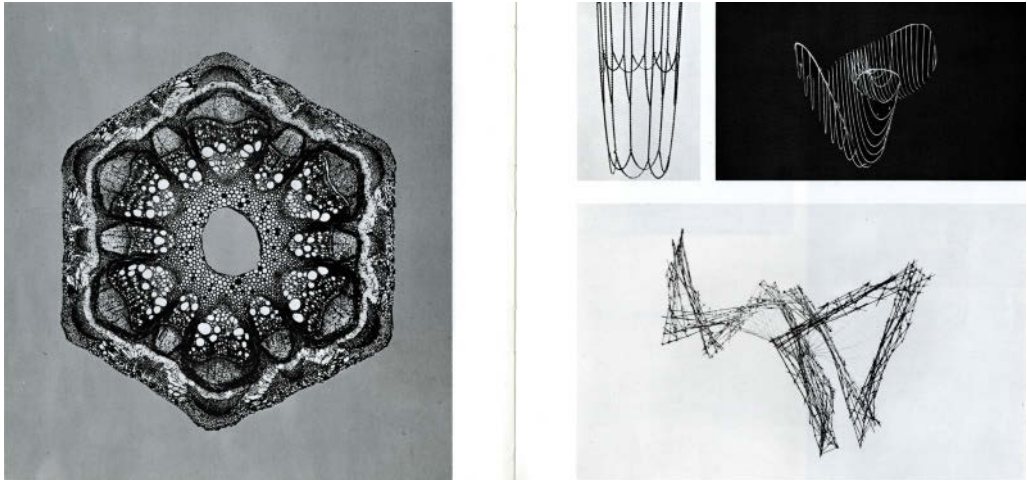


Bild 2: Mikrofotografische Aufnahme eines Querschnitts durch einen Zweig von I.W. Bailey (links); Strukturstudien mit Kettenmodell von Frei Otto (rechts).¹⁰

Neue Bildtechniken, wie etwa Bewegungsstudien in Langzeitbelichtung oder Röntgenbilder ermöglichten sowohl für die wissenschaftliche Forschung als auch für die Kunst neuartige, objektiv anmutende Darstellungsmöglichkeiten. Ordnungsmuster der modernen Kunst und Architektur wurden technischen Bildern von Kristallen, Zellen und Flüssigkeiten gegenübergestellt. Statt Wissenschaftlichkeit und Rationalität, ging es für Kepes um die Förderung der sogenannten sozialen Imagination von Strukturen. Nicht das Motiv eines einzelnen Bildes war dafür entscheidend, sondern das Gruppieren, Anordnen und Arrangieren möglichst vieler Bilder unter- und miteinander. Kepes einfaches, doch wirkmächtiges Credo lautete: „Das phantasievolle Sehen ist struktur-orientiert.“¹¹ Seine Aufmerksamkeit richtete sich dementsprechend auf Prozesse und Organisationsmuster, die visualisiert und greifbar gemacht werden sollen als die bestimmenden Faktoren einer sich schnell verändernden Umwelt und einer auf Wachstum fixierten Gesellschaft. Ziel war die Entwicklung einer neuen strukturellen Ikonografie am Beginn des informationstechnologischen Zeitalters. Als Grundlage dafür dienten eine Reihe aufsehender Ausstellungen sowie eine mehrteilige Publikationsreihe.

¹⁰ Ebd., 6-7.

¹¹ György Kepes (Hrsg.): *Struktur in Kunst und Wissenschaft*. Brüssel 1967, IX.

Zu nennen sind hier besonders *New Landscape in Art and Science*¹² und *Struktur in Kunst und Wissenschaft*.¹³ Namhafte Autoren aus Architektur, Mathematik, Kunst und den Wissenschaft steuerten Beiträge bei, die unterschiedliche Formen des sogenannten strukturellen Denkens erörterten: Neben Gropius, der dies mit Blick auf die historische Wechselwirkung von Kunst und Technik diskutierte, beschrieb Norbert Wiener komplexe Musterbilder in der Natur, Stanislam Ulam erklärte mathematische Regelwerke von Wachstumsprozessen, Christopher Alexander stellte Einflussfaktoren bei der Formfindung dar und Richard Paul Lohse stellte den Aufbau unterschiedlicher Farbstrukturen dar. Durch künstlerische Strategien und einer Rhetorik visueller Analogien sollte die wissenschaftlich erfassbare Ordnung der Welt sinnlich begreifbar gemacht werden, damit die Menschen sich in dieser neuen Welt der Form orientieren und sie sich aneignen können.

Kepes propagierte nichts Geringeres als die Reorganisation von ästhetischer Erfahrung und wissenschaftlicher Erkenntnis. Das *Center for Advanced Visual Studies* sollte als Laboratorium dienen, in dem mit den neusten technologischen Werkzeugen hinsichtlich ihres künstlerischen Potentials experimentiert werden konnte, durchaus vergleichbar mit den Projekten der „generative Ästhetik“ der frühen Computerkunst von Georg Nees und Frieder Nake.

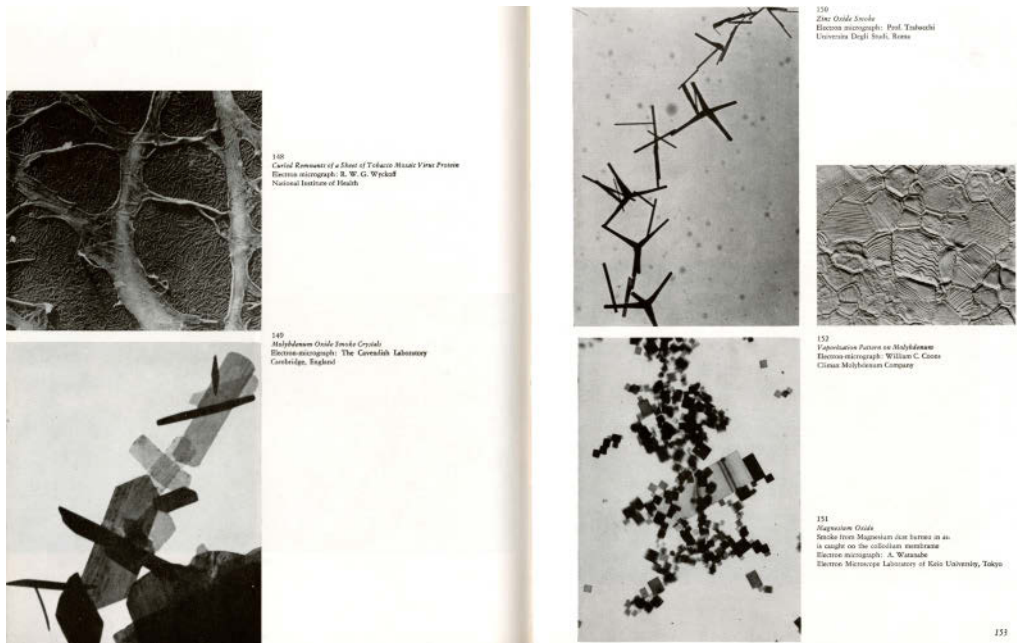


Bild 3: Elektromikroskopische Aufnahmen von Kristallstrukturen.¹⁴

12 György Kepes (Hrsg.): *New Landscape in Art and Science*. Chicago 1956.

13 György Kepes (Hrsg.): *Struktur in Kunst und Wissenschaft*. Brüssel 1967.

14 György Kepes (Hrsg.): *New Landscape in Art and Science*. Chicago 1956, 152-153.

Heute geht es nicht mehr nur um Bilder von Strukturen. Im Zentrum steht ein beharrliches Um-, Re- und Neucodieren von Räumen, Objekten, Formen, Oberflächen, Materialien selbst - ein scheinbar rekursiver Prozess des Programmierens, der zu einem neuen ästhetischen Paradigma führt.

Entgegen des oft entworfenen Szenarios von der Entmaterialisierung der Architektur durch den Computer, beginnen gegenwärtige Auseinandersetzungen mit Formen verstärkt wieder mit dem Studium eines Werkstoffs. Dabei wird die Hinwendung zum Material nicht als Maßnahme gegen die zunehmende Digitalisierung des Entwurfsprozesses verstanden, sondern als notwendige Ergänzung. Gleichzeitig lässt sich durch den Einsatz immer leistungsfähigerer Werkzeuge, die Komplexität der gebauten Geometrien soweit erhöhen, bis diese bei der Fertigung auch nur noch digital wirtschaftlich umsetzbar sind. Das ist gewissermaßen eines der Kernprobleme in der Produktion von sogenannten *Non-Standard Geometries*. Dennoch scheinen digitales Entwerfen und digitale Fabrikation zunehmend Hand in Hand zu gehen und in einer materialbasierten Wechselbeziehung zu stehen. Nach einer heterogenen Experimentierphase in der Frühzeit der digitalen Medien zeichnet sich heute ein mehr oder weniger zusammengehörendes technologisches Fundament für die Architekturproduktion ab, wie es sich selbst Gropius für das Industrielle Bauen nicht erträumt hätte. Damals sah er sich mit der Herausforderung konfrontiert, die Modernisierung einer gesamten Branche voranzutreiben zu müssen. Heute scheint von den digitalen Medien die ganze Gesellschaft erfasst. Fest steht: Mit der Rückbesinnung auf Bau- und Werkstoffe rückt auch die Geschichte der Geometrie wieder in den Vordergrund. Inmitten der oft hitzig geführten Diskussion um die Macht von Werkzeugen und Weltbildern, verspricht die Geometrie mit einer wohlthuenden Gelassenheit aufzutreten. Es ist eine trügerische Gelassenheit, die den Charme und die Authentizität sämtlicher einst so engagiert geführten Debatten über die Beziehung von Architektur und Computer, von Form und Struktur längst hinter sich gelassen hat.



<http://www.springer.com/978-3-658-05085-6>

Über Form und Struktur – Geometrie in
Gestaltungsprozessen

Leopold, C. (Hrsg.)

2014, VIII, 315 S. 324 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-658-05085-6